

THESIS

MUNICH

1969

DIE ANATOMISCH KORREKTE ÜBERTRAGUNG
RÄUMLICHER BEZIEHUNGEN DER MUNDHÖHLE
AUF ZAHNÄRZTLICHE ARBEITSMODELLE
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER
KAUEBENE

KARL-HANNS KALTSCHMID

Aus der Prothetischen Abteilung (Vorstand: Prof.Dr. E.Kraft)
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Heiss)
der Universität München

Die anatomisch korrekte Übertragung räumlicher
Beziehungen der Mundhöhle auf zahnärztliche Arbeits-
modelle unter besonderer Berücksichtigung der
Kauebene

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnmedizin
verfaßt
und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Karl-Hanns Kaltschmid

aus
München

1969

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. E. Kraft
Dekan:	Prof. Dr. F. Marguth

Tag der mündlichen Prüfung: 15.4.1969

In Dankbarkeit

meinen lieben Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Ziel und Zweck der Arbeit	5
Literaturübersicht	7
Experimenteller Teil	25
a) Versuchsanordnung	25
b) Ergebnisse	28
c) Kritische Wertung der Ergebnisse	35
d) Schlußfolgerung aus den Ergebnissen	36
Zusammenfassung	38
Schrifttum	39
Lebenslauf	

Ziel und Zweck der Arbeit

Die prothetische Behandlung im Zahn-, Mund- und Kieferbereich soll erreichen, daß nach Möglichkeit die Kautüchtigkeit des Patienten erhalten bzw. verbessert, die Physiognomie nicht oder vorteilhaft verändert und der Zahnersatz kaum als Fremdkörper empfunden wird.

Dies zu erreichen, gibt es heute zahlreiche Methoden und Theorien. Trotzdem ist diese problemvolle zahnärztliche Aufgabe hinsichtlich des totalen Zahnersatzes noch nicht gelöst. Beim zahnlosen Menschen sieht sich der Zahnarzt vor die schwierige Aufgabe gestellt, den Patienten prothetisch so zu versorgen, daß der Ersatz dem verlorengegangenen natürlichen Gebiß anatomisch entspricht. Zur Erreichung dieses Zieles müssen sämtliche individuellen Verhältnisse der Schleimhaut, der Muskulatur, der Weichteile, des knöchernen Schädels und die Gewohnheiten des Patienten berücksichtigt werden. Dies ist dadurch leichter möglich, daß man Anhalts- oder Bezugspunkte bzw. Ebenen beachtet, nach denen sich die Wiederherstellung des Kauorgans richten muß. Beim partiellen Zahnersatz sind in der Regel durch das Restgebiß genügend sichere Fixpunkte gegeben. Dagegen ist die Beachtung anatomischer und physiologischer Relationen innerhalb und außerhalb der Mundhöhle beim totalen Zahnersatz weitaus schwieriger.

Die sogenannte "Ruheschwebe" der Kiefer (8), d.h. die konstante, unbewußte Abstandhaltung des Unterkiefer vom Oberkiefer in aufrechter Körper- und gerader Kopfhaltung, wobei die Kau- und Gesichtsmuskulatur sich im Zustand geringster Kontraktion befindet, läßt sich bei den meisten Patienten bestimmen. Problematischer ist die Festlegung der sogenannten "Bißhöhe", d.h. des individuell richtigen Abstandes subnasale-gnathion bei geschlossener Zahnreihe, welcher beim Zahnlosen zu ermitteln ist. Prothetisch läßt sich die Bißhöhe aus der Ruheschwebe ableiten, indem die durchschnittliche Differenz zwischen dieser und der sogenannten "zentralen Okklusion" (8), d.h. dem Zusammenschluß der Oberkiefer- mit den Unterkieferzähnen bei aufrechter Körper- und gerader Kopfhaltung in jener Dorsalposition

des Unterkiefers, aus der noch zwanglos Lateralbewegungen ausgeführt werden können, zwischen 2 und 3 mm beträgt. Diese Differenz wird als "Interokklusalabstand" bezeichnet. Stimmt z.B. bei einem Zahnersatz die Bißhöhe nicht, so treten beim Kauen und Sprechen Beschwerden auf, ebenso können sich Schmerzen im Kiefergelenk bemerkbar machen. Diese und ähnliche Beschwerden können auch dann vorkommen, wenn mit dem Zahnersatz die schädelbezogene "Kaubene", d.h. die Ebene, welche man sich durch den Kontakt $\overline{111}$ und die mesialen Höcker $\overline{777}$ gelegt denkt (6), nicht korrekt getroffen wurde oder die räumliche Lage der beiden Kiefer zueinander falsch eingestellt ist.

Voraussetzung für die Wiederherstellung der ehemaligen Kauebene mittels Zahnersatz ist es, sachgerechte Methoden unter Berücksichtigung natürlicher Fixpunkte für deren Rekonstruktion zu entwickeln. Eine besondere Schwierigkeit liegt für den Zahnarzt darin, die am Patienten gewonnenen Arbeitsmodelle in sachgerechter Schädelrelation räumlich korrekt in einem Artikulator (= künstlichem Kiefergelenk) einzugipsen und so einen Zahnersatz herzustellen, der die individuellen räumlichen Verhältnisse der Mundhöhle korrekt wiedergibt.

Da noch immer unterschiedliche Meinungen bezüglich der Methoden exakter räumlicher Übertragung der anatomischen Befunde auf die Arbeitsmodelle zur Gestaltung totalen Zahnersatzes bestehen, ist es die Aufgabe vorliegender Arbeit, die einzelnen Verfahren zu prüfen und sie einer kritischen Wertung zu unterziehen.

Literaturübersicht

Teil I: CAMPER'sche Ebene-Kauebene

Sind die Zahnreihen nicht in Kontakt, werden die Unterkieferbewegungen innerhalb der Freiheitsgrade des Kiefergelenks allein durch die Muskulatur bestimmt.

Bei der Eingliederung von Prothesen ist zu beachten, daß deren künstliche Zähne Führungsflächen für die Unterkieferbewegungen sind und die physiologischen Muskelfunktionen dadurch nicht gestört werden dürfen (13). Aus diesem Grunde ist die Bißnahme mit größter Sorgfalt vorzunehmen.

Wird die zentrale Okklusion oder die Bißhöhe falsch bestimmt, führt dies zu schweren Störungen innerhalb des Spiels der Kaumuskulatur. Dies wurde von KRAFT (13) elektromyographisch nachgewiesen.

Dieselben Störungen treten auf, wenn die Kauebene nicht richtig bestimmt wird, da die Kauflächenführung den erwähnten Einfluß auf das physiologische Muskelspiel hat. Hyperaktivität der Muskulatur in Form von Pressen und Knirschen, Leermastikation und Unerträglichkeit der Prothesen sind die Folgen der falschen Bißnahme (13). Erfolg nach korrekter Bißnahme eine räumlich falsche Modellsockelung, so kann der entsprechend hergestellte Zahnersatz zu denselben unerwünschten Erscheinungen führen.

Wohl die meisten Zahnärzte gehen im Rahmen der "Bißnahme", also der Bestimmung der Bißhöhe und der zentralen Okklusion, zur Festlegung der Kauebene davon aus, daß die Schneidekanten der Oberkieferfrontzähne bzw. der Wachswall der Oberkieferbißschablone in der Front parallel zur Bipupillarlinie verläuft, im Mittelwert 1 - 2 mm unterhalb der Oberlippe bzw. Lachlinie. In dorsaler Richtung, d.h. im Seitenzahnbereich, wird der Wachswall so beschnitten, bzw. die Kauebene so festgelegt, daß die Abschlußlinie des Walles parallel zur "CAMPER'schen Ebene", d.h. tragus-subnasale-Linie, verläuft. Die untere Bißschablone mit ihrem Wachswall wird der oberen, deren Form nicht mehr verändert werden darf, angepaßt.

Diese von GYSI (24) stammende Methode der Bißnahme und Kau-ebenenbestimmung setzt voraus, daß die oben angeführten Parallelitäten am natürlich bezahnten Patienten vorhanden sind oder waren, denn nur dann können sie als anatomisch korrekte Bezugslinien für die Kauebenebestimmung bezeichnet werden. Von den meisten Autoren werden diese Parallelitäten anerkannt und als Bezugslinien angenommen. Dennoch soll hier näher darauf eingegangen werden.

Der "CAMPER'sche Gesichtswinkel" wurde von dem holländischen Anatom CAMPER (3) beschrieben. Sein Sohn Adriene CAMPER veröffentlichte eine physiologische Dissertation seines Vaters, die sich mit dem Gesichtswinkel befaßt. CAMPER sen. bezweckte mit der Einführung des Gesichtswinkels einen anthropologischen Zweck, den Vergleich der Schädeleigenarten verschiedener Menschenrassen.

BROCA (1) beschrieb im Jahre 1875 eine Ebene, die aus der Verbindung von 5 5 und 6 6 herrührte und bezeichnete sie als Kauebene. Sie wurde ebenfalls für anthropologische Zwecke verwandt.

KAAN (10) prüfte später an Hand der Literatur nach, daß es Anthropologen waren, die die Parallelität zwischen CAMPER'sche Ebene und Kauebene feststellten. GYSI (25) bezeichnete diese als "Prothetische Ebene". Wie oben ausgeführt, war die Kauebene zunächst nach der oberen Zahnreihe orientiert, später wurde sie in den Unterkiefer verlegt und als die Ebene beschrieben, die durch den Symphysenpunkt, d.h. den Kontaktpunkt $\overline{11}$ und die distobuccalen Höcker von $\overline{88}$ verläuft.

Auf Anregung von WALKER (zit. n. KAAAN (10)) wurde diese Ebene im Jahre 1885 als "Okklusionsebene" bezeichnet. Sie ist in der französischen Literatur als BARGLEY'sche Linie bekannt (zit. n. KAAAN (10)). Heute wird noch von vielen Autoren anerkannt, daß der distale Bezugspunkt durch die distobuccalen Höcker der $\overline{77}$ bestimmt wird. Erst in jüngster Zeit wurde die Parallelität der Kauebene zur CAMPER'schen Ebene und Bipupillarlinie von mehreren Autoren nachuntersucht und abgelehnt.

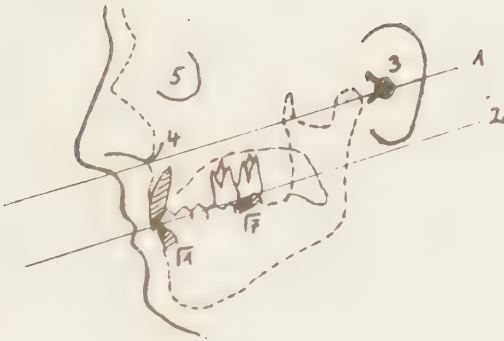


Abb. 1

Schematische Übersicht der Lage von Kauebene und
CAMPER'scher Ebene im menschlichen Schädel

1 = CAMPER'sche Ebene

2 = Kauebene

3 = Porus acusticus externus bzw. tragus

4 = subnasale

5 = orbita

Auf Grund kranimetrischer und kephalometrischer Messungen mittels Fernröntgenaufnahme kam SCHÖNHERR (23) zu dem Ergebnis, daß nur in 8 % der von ihm untersuchten Fälle eine Parallelität vorlag. An Hand von Fotostataufnahmen ermittelte er, daß 16 % die angeführte Parallelität aufwiesen. Bei 50 % der Fälle wären Abweichungen zwischen 1 und 5 Winkelgraden, bei 20 % zwischen 6 und 9 Grad und bei 10 % zwischen 10 und 11 Grad festzustellen. Die größte Abweichung betrug 12 Grad. SCHÖNHERR stellte weiterhin fest, daß in den meisten Fällen keine Parallelität zur Bipupillarlinie vorliegt. Gestützt auf diese Ergebnisse weist er darauf hin, daß sich aus diesen Tatsachen bestimmte "prothetische Konsequenzen ergeben müßten".

Zum gleichen Problem stellte KAAH (10) mittels der Profilröntgenaufnahme kranimetrische und kephalometrische Untersuchungen an. Primär stellte er fest, es sei sehr wesentlich, von welchen exakten Bezugspunkten bei der Bestimmung der Nasoauricularlinie ausgegangen wird. Ob beispielsweise beim porus acusticus externus der obere, mittlere oder untere Rand als Fixpunkt betrachtet wird, ist erheblich. Desgleichen ist es wesentlich, ob am subnasale der untere oder hintere Rand als Bezugspunkt angenommen wird. Trotz dieser Feststellungen vertritt KAAH die Auffassung, daß die Nasoauricularlinie, gleichgültig, durch welche Bezugspunkte sie festgelegt wird, weder kranimetrisch noch kephalometrisch parallel zur Kauebene verläuft. KAAH erzielte bei seiner Untersuchung die folgenden Ergebnisse:

	Zahl der Fälle	Durchschnitts- abweichungen in Winkelgraden	Kleinster Winkelgrad	Größter
Kinder	8	4,8	2	8
Geschl. Zahnreihen 8-8	67	8,3	1,5	17
Lücken- gebisse	95	6,9	2	14
Insgesamt	170	6,6	1,5	17

Tab. 1 : Verhältnis der Kauebene zur CAMPER'schen Ebene

	Schnittpunkt dorsal	Schnittpunkt frontal
Kinder	8	-
Geschl. Zahnreihen 8-8	23	44
Lücken- gebisse	36	59
Insgesamt	67	103

Tab. 2 : Fälle, bei welchen sich die beiden Ebenen frontal bzw. dorsal des Gesichtes schneiden.



Abb. 2
Frontale Winkelbildung

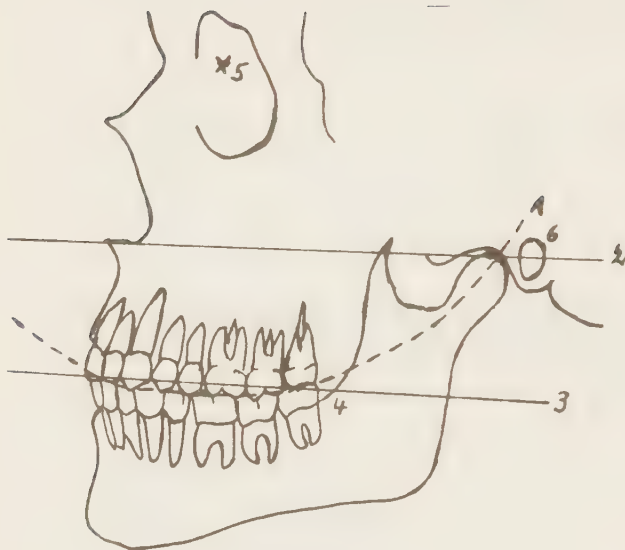


Abb. 3

Schematische Übersicht der Lage von Kauebene
SPEE'sche Kurve und CAMPER'sche Ebene

- 1 = SPEE'sche Kurve
- 2 = CAMPER'sche Ebene
- 3 = Kauebene (bezogen auf Kontaktpunkt $\overline{11}$ und Mittelpunkt
des trigonum retromolare)
- 4 = Mittelpunkt des trig. retromolare (Schnittpunkt zwischen
UK-Körper und Kauebene)
- 5 = Orbitalmittelpunkt
- 6 = Porus acusticus externus

Nach diesen Feststellungen kam KAAAN zu dem Schluß, nicht die Gradzahl des gebildeten Winkels sei ausschlaggebend, sondern die Tatsache, ob bei der Herstellung des Zahnersatzes von der natürlichen Kauebene abgewichen wird oder nicht. Beim Vorliegen von Abweichungen sei die "funktionelle Einheit gestört". KAAAN berichtet außerdem, daß zwischen Kauebene und Okklusionsfläche der natürlichen Zahnreihen kein unmittelbarer Zusammenhang bestehe und begründet dies folgendermaßen: Durch die natürliche Abrasion der Zähne wird die SPEE'sche Kurve wohl abgeflacht, nicht aber zu einer gerade verlaufenden Linie umgeformt (MOLNAR (17)). Die Kauebene verläuft oberhalb der Praemolaren und Molaren, die SPEE'sche Kurve überschneidend, und zwar in einer von Fall zu Fall unterschiedlichen Höhe. Die Schnittpunkte zwischen Okklusionsflächen der natürlichen Zahnreihen und der SPEE'schen Kurve liegen einmal im Symphysenpunkt, zum anderen beidseitig im distalsten Molarenbereich, und zwar oberhalb der natürlichen Molarenokklusionsflächen.

Aus alledem kommt KAAAN zu dem Schluß, daß beim Ausrichten der distalen Bißwallanteile nach der CAMPER'schen Ebene, die Praemolaren und Molaren des künstlichen Gebisses höher zu liegen kommen als die natürlichen Okklusionsflächen (Abb. 3). Aus diesen Gründen lehnt KAAAN das Ausrichten nach der Nasoauricularebene ab, äußert sich aber nicht zu einer exakten Kauebenenbestimmung.

Teil II: Kauebenenbestimmung

Die von GYSI stammende Methode der Kauebenenbestimmung wurde eingangs dieses Kapitels beschrieben. McGRANE (16) geht davon aus, daß zwei Fixpunkte für die Kauebenenbestimmung durch die beiden trigona retromolaria gegeben sind (Abb. 1) in der Annahme, diese würden nach Zahnextraktionen keinem Schrumpfungsprozeß unterliegen. Daß ein Schrumpfungsprozeß nicht stattfindet, wurde zuerst von POUND (18) angenommen. Als weiteren Bezugspunkt betrachtet McGRANE den Vertikalab-

stand zwischen Oberkiefer- und Unterkieferumschlagfalte, der, gemessen neben den Lippenbändchen in der Front stets 40 mm betragen soll. Hiervon entfallen 24 mm auf den Oberkiefer, d.h. der Abstand der Oberkieferbißwallabschlußlinie von der Oberkieferumschlagfalte soll diese Höhe aufweisen. Auf den Unterkiefer entfallen entsprechend 16 mm. Damit wäre der Symphysenpunkt einheitlich festgelegt. McGRANEs Feststellungen wurden von KEEL (zit. n. MARX u. BECK (14)), REINKE (20), SETZ (24) und WERSIG (26) nachuntersucht und negativ beurteilt. KEEL gab eine durchschnittliche Distanz von 36 mm, REINKE von 37,24 mm und SETZ in 67 % der Fälle 34 mm an.

Die Nachuntersuchungen von MARXKORS (15) ergaben Vertikalabstände zwischen 42 - 26 mm, also einen Durchschnittswert von 34 mm. Eine Konstante war dagegen im Abstand von der Unterkiefer-Umschlagfalte zu den Schneidekanten von $\overline{II}$ zu beobachten. Bei 72 % der untersuchten Fälle ergab sich bei einem Schneidezahnüberbiß am natürlich Bezahnten von ca. 3,5 mm eine Distanz von 17,5 mm. MARXKORS fordert, die totale Unterkieferprothese solle einen Vertikalabstand von 16 mm haben, um beim Abbeißen Abhebelungen der Prothese zu vermeiden. Damit wäre der Kontaktpunkt $\overline{II}$ ein Fixpunkt der Kauebene. Als weitere Bezugspunkte betrachtet MARXKORS die beiden trigona retromolaria, wie McGRANE unter der Voraussetzung, daß sie keinen Schrumpfungsprozessen unterliegen. MARXKORS räumt ausdrücklich ein, es handle sich hierbei nur um einen Richtwert, da durch Abrasion und langdauernde Zahnlosigkeit die Vertikaldimension stets Veränderungen unterworfen ist.

KANTOROWICZ (11) bezieht den Verlauf der Kauebene auf den Nasenboden. In der Annahme, daß der Alveolarfortsatz am natürlich bezahnten Patienten im wesentlichen überall gleich ist, fordert er, der Zahnersatz solle parallel zum Nasenboden (bzw. der Kauebene) verlaufen. KANTOROWICZ betrachtet den Nasenboden parallel verlaufend zur "Nasenflügelansatz-Ohröffnungslinie" und befürwortet damit eine Orientierung nach der CAMPER'schen Ebene.

Zu erwähnen ist noch ein Gerät zur Kauebenenbestimmung, der "Kauebenenplanzeichner" nach UESSEN (7). Mittels eines zu dieser Apparatur gehörenden Ortungsgerätes wird die CAMPER'sche Ebene oder FRANKFURTER Horizontale (tragus- unterer Rand der orbita) anvisiert. In der Horizontalen ist das Gerät nach der Bipupillarlinie orientiert. Die Konstruktion des Peilgerätes ermöglicht eine Übertragung auf die Arbeitsmodelle, die individuelle Kauebene wird nicht anvisiert.

MARX und BECK (14) befassen sich in einer Veröffentlichung mit der Kauebenenbestimmung für den totalen Zahnersatz. Die Arbeitsunterlagen bestanden aus dem Atraumatic-Artikulator, 40 zahnlosen Oberkiefer- und Unterkiefer-Modellen und einem speziell entwickelten Winkelmeßgerät. Auf den Modellen wurden die üblichen Bißschablonen hergestellt und das Unterkiefer-Modell mittels des Einrichtungsschlüssels in den Atraumatic-Artikulator eingebracht. Die Unterkiefer-Modelle wurden so eingesockelt, daß der Querbalken mit seinen beiden Enden auf die trigona retromolaria zu liegen kam und der Hohenkontrollstift auf den Symphysenpunkt eingestellt war. Der Bißwall wurde dorsal bis in Höhe der trigona retromolaria ausgedehnt.

Nach erfolgter Bißnahme mit einem Vertikalabstand zur Ruheschwebe von 1 - 2 mm wurde in der ersten Versuchsreihe die im herkömmlichen Verfahren hergestellte Oberkieferbißschablone mit ihrem Wachswall parallel zur CAMPER'schen Ebene, bzw. in der Front zur Bipupillarlinie ausgerichtet. In der 2. Versuchsreihe wurde die im Atraumatic-Artikulator hergestellte Unterkieferbißschablone in den Mund des Patienten gebracht und der Wachswall der oberen Schablone dem unteren Wall genau angepaßt. Mit dem Winkelmeßgerät bestimmten MARX und BECK die Winkel der Wallverlaufsebenen beider Versuchsreihen. Als Meßbasis wurden im Seitenzahnbereich die CAMPER'sche Ebene, in der Front die Bipupillarlinie angenommen. Die Messungen dieser beiden unterschiedlich rekonstruierten Kauebenen ergaben folgende Ergebnisse: Im frontalen Bereich waren keine beachtenswerten Unterschiede festzustellen. Die Abweichungen nach dorsal betrugen 2 %. Bei 80 % wurde fast völlige Parallelität festgestellt. Bei den verbleibenden 20 % zeigten die Kauebenen eine Abweichung von 5 Winkelgraden.

Teil III: Räumlich korrekte Modellsockelung

KANTOROWICZ (11) befaßte sich bereits im Jahre 1929 mit dem Problem der räumlich korrekten Sockelung von zahnärztlichen Arbeitsmodellen. Er berichtet hierzu folgendes: "Da es auf den Neigungswinkel der Kondylenbahn zur prothetischen Ebene, und da diese zur Kauebene parallel verläuft und damit auch zu dieser, ankommt, hat die Einstellung der Kondylenbahn nach individuellen Maßen offenbar nur dann einen Sinn, wenn zugleich die Modelle und damit die Kauebene in richtiger räumlicher Orientierung zur prothetischen Ebene im Artikulator fixiert wird. Schon eine geringe Neigung oder Kippung des Modells um eine transversale Achse verändert völlig das Verhältnis des Neigungswinkels der Kondylenbahn zur Kauebene. Als Orientierungsmittel kann man den Gesichtswinkel dadurch gebrauchen, daß man ihn in den Artikulator einhängt. Wenn der Artikulator ein physiologisches Öffnungszentrum besitzt und die Modelle richtig orientiert sind, kann man im Artikulator sogar eine Bißerhöhung vornehmen."

Dementsprechend fordert KANTOROWICZ, daß die Artikulatorenbügel die Nasenbodenebene darstellen und die Modelle entsprechend parallel hierzu einzusockeln sind.

Wie bei nahezu allen Fragen der Prothetik und Artikulationslehre muß auch an dieser Stelle auf eine klassische Methode GYSIs (zit. n. HÄUPL (6)) aufmerksam gemacht werden. Bei der Verwendung des Gesichtsbogens nach GYSI wird das Modell des Unterkiefers mit dem Gesichtsbogen in den Artikulator eingegipst, wobei die Kondylenstifte des Bogens genau auf die Artikulatorkondylen eingestellt werden. Damit wird erreicht, daß die Interkondylarachse des Kiefers mit der Öffnungsachse des Artikulators in Bezug auf die natürliche Zahnreihe identische Lage haben. Das Oberkiefer-Modell wird mittels der Bißschablonen zum Unterkiefer orientiert und in den Artikulator eingegipst. Wird GYSIs Gesichtsbogen in Verbindung mit dem GYSI-Truebyte Artikulator oder GYSI-Simplex zur Aufnahme von Modellen verwandt, ist eine dreidimensional korrekte Lagebeziehung zum Schädel gewährleistet, des weiteren ist die Lage zur Interkondylarachse berücksichtigt.

Das "Okklusionom" nach BAKKER (5) und CALTEUX (5) entspricht im Prinzip der Apparatur KÖRBERs. Die Geräte, (s.u.) bestehend aus einem Bißwallrüfer und einem Bißwallrichter dienen zur Kontrolle der Parallelitäten nach GYSI (s.o.). Beide Teile entsprechen einem partiellen Gesichtsbogen, dessen Aufbißbügel zwischen den Bißwällen der Schablonen zu liegen kommt. Der extraorale einarmige Teil entspricht dem freien Arm der Apparatur KÖRBERs.

KÖRBER (12) stellte bei einer Umfrage in zahntechnischen Labors fest, daß bei den in Auftrag gegebenen Arbeiten lediglich 5 % Angaben zur Kauenebene enthielten. Die räumliche Beziehung der Modelle zum Schädel des Patienten war völlig den Technikern überlassen. Die Zahntechniker teilten mit, daß sie beispielsweise die Kauenebene willkürlich in die mittlere Entfernung der zahnlosen Alveolarfortsätze legen, welche dann ungefähr parallel zum Oberkieferkamm ausgerichtet werde. Im Artikulator werde dann diese Ebene parallel zur Tischebene gelegt.

KÖRBER fordert ebenfalls eine Parallelität der Kauenebene zur CAMPER'schen Ebene. Für die räumlich korrekte Übertragung der Modelle nach der Bißnanne empfiehlt er ein selbstgebogenes Drahtgestell, dessen freie Drahtarme parallel zur CAMPER'schen Ebene orientiert werden. Ein Seitenarm dieses Drahtgestells wird fest in den Bißwällen bzw. Schablonen verankert. Bei der Anordnung der Modelle mit den Schablonen im Artikulator werden die Drahtarme parallel zur Tischebene ausgerichtet.

Auch JAHN (9) befaßte sich damit, die Interkondylarachse des Artikulators mit der natürlichen zu identifizieren. Seine Methode beruht einmal auf der intraoralen Registrierung i.S. McGRANES, zum anderen auf dem Prinzip des Gesichtsbogens nach GYSI. Sein Gerät besteht aus folgenden Teilen: Oberkiefer-Bißplatte, Unterkiefer-Bißplatte, perforiertes Kunststoffplättchen zur Fixierung der Unterkiefer-Schablone auf der registrierten zentralen Okklusion, und je einem rechten und linken Halbgesichtsbogen. Die beiden Bißplatten werden auf den herkömmlichen Bißschablonen nach der CAMPER'schen Ebene und der Bipupillarlinie ausgerichtet und fixiert. Die Bißhöhe wird

durch vertikale Schrauben zwischen den Bißplatten eingestellt. An der Unterkieferbißplatte befindet sich ein angelötetes Röhrchen, in welches sich beidseitig die Gesichtsbogenteile einführen lassen. Mittels des nun einheitlichen Gesichtsbogens wird die Interkondylarachse am Patienten bestimmt und die Modelle lassen sich lagegerecht zum Kiefergelenk auf den Artikulator übertragen.

Zu erwähnen ist noch der HANAU-Artikulator (2 u. 25), dessen Konstruktion ausschließlich zur lagerichtigen Fixierung der Modelle zur Interkondylarachse erfolgte. Auch dieser Artikulator verfügt über einen Gesichtsbogen.

HANAU gipst zuerst das Oberkiefermodell ein, wobei die Bißwälle in der zentralen Okklusion gerade abschließen. Er bestimmt außerdem die Kondylenbahnneigung und überträgt sie auf den Artikulator. Anschließend werden die Schablonen, an welchen der Gesichtsbogen befestigt ist, in Schlußbißstellung in den Mund gebracht.

An JAHNs Gerät erinnert der von RAU (19) entwickelte Registrierbogen für Kieferorthopädie und Prothetik. Außer dem Registrierbogen gehört zu dieser Einheit der sogenannte Sockelformer. Zweck dieser Apparatur ist die Herstellung von nach anthropologischen Ebenen orientierten Modellen. RAUs Orientierungspunkte zur Fixierung des Registrierbogens sind die Vertiefungen der geöffneten Gelenkgrube, für die Kauebene die CAMPER'sche Ebene, die Mediansagittal- und Biartikularbene.

Die beiden Arme des Gesichtsbogens sind ineinander parallel verschieblich. Auf ihnen gleitet ein Schieber, welchen man stets symmetrisch zu den beiden Greifstangen einstellen kann. Der Schieber ist der Träger des durch ein Kugelgelenk an einer sagittal verschieblichen Stange nach allen Seiten beweglichen Abdrucklöffels.

Bei dem zweiteiligen Sockelformer ist das Oberteil vom Unterteil abnehmbar. Am Unterteil ist eine Stange angebracht, welche die Lage des Kiefergelenks angibt. Die Einstellung des Bogens am Kopf des Patienten läßt sich auf dem Sockelformer rekonstruieren. Auch dieses Gerät erlaubt es, Modelle anatomisch korrekt zu sockeln.

In den letzten Jahren mag der Atraumatic-Artikulator von DE TREY das größte Aufsehen erregt haben. Er soll es ermöglichen, die Arbeitsmodelle anatomisch korrekt in Beziehung zum Kiefergelenk zu sockeln. Der Einrichtschlüssel des Artikulators soll gestatten, die natürlichen Relationen auf den Artikulator zu übertragen (21). Nachdem das Unterkiefermodell mit dem Einrichtschlüssel in den Artikulator eingebracht wurde, so daß die Kanten des Querbalkens auf die Mittelpunkte der beiden trigona retromolaria zu liegen kommen, wird mit einer vertikal verschiebbaren Okklusionsplatte die Unterkieferschablone so ausgerichtet, daß deren Bißwall dorsal in Höhe der trigona retromolaria ausläuft (22). Die Spitze des auf einen Mittelwert von 18 mm eingestellten Höhenkontrollstiftes zeigt auf den Ansatzpunkt des Lippenbändchens.

Hervorzuheben ist die Annahme des Herstellers dieses Artikulators, das trigonum retromolare unterliege keinen Schwundvorgängen.

Dem Atraumatic-Artikulator ähnelt der von IVOCLEAR entwickelte BIOKOP-Artikulator. Statt des Einrichtschlüssels besitzt dieser Artikulator als Übertragungsvorrichtung die sogenannte Fundamentwaage. Sie liegt distal im Bereich von $\overline{6T6}$ und frontal am Symphysenpunkt wie beim Atraumatic-Artikulator auf (4). Beim unbezahnten Kiefer setzt die Fundamentwaage in der Gegend des Unterkieferkammes an, wo ursprünglich $\overline{6T6}$ vorhanden waren.

Auch bei diesem Gerät wird vorausgesetzt, daß im speziellen Bereich des Alveofortsatzes keine Schwund- oder Abbauvorgänge einsetzen.

Nach dieser Literaturübersicht komme ich zu deren kritischer Betrachtung.

Kritische Betrachtung zu Teil I

Da SCHÖNHERR (23) seine Untersuchungen mit der Fernröntgenaufnahme machte, sind subnasale und porus acusticus externus des knöchernen Schädels die Bezugspunkte für die CAMPER'sche Ebene. Bei dieser Art der Ebenenbestimmung ist es wichtig, ob

man sich am mazerierten Schädel oder an dessen Weichteilen orientiert (Nasenflügel-tragus). Bei den Messungen am Fernröntgenbild ergeben sich größere Abweichungen zwischen CAMPER'scher Ebene und Kauebene als bei der Festlegung der Bezugspunkte an den Weichteilen. Diese Tatsache wird in jedem kieferorthopädischen Lehrbuch hervorgehoben.

KAAN (10) fordert zu Recht, exakte Meßpunkte zu definieren. Im allgemeinen nimmt man für die Bestimmung der CAMPER'schen Ebene den untersten Rand des Nasenflügels und den dorsalsten Teil des tragus als Bezugspunkt. Aber auch bei ihnen handelt es sich nicht um zuverlässige Fixpunkte für diese Ebene, da die Weichteile von verschiedener Konsistenz und Form sind. Offenbar hat bisher kein Autor eine Parallelität zwischen den beiden obengenannten Ebenen experimentell nachweisen können, gleich, nach welchen Fixpunkten die CAMPER'sche Ebene bestimmt wurde. Diese Feststellung deckt sich auch mit dem Ergebnis von KAANs (10) zahlreichen Untersuchungen. Die Abweichungen treffen auch auf die Parallelität zwischen Kauebene und Bipupillarlinie zu. Mit Hilfe der Zeichnung auf Seite 9 ist vorstellbar, welch geringer Faktoren es bedarf, um Abweichungen von der Parallelität entstehen zu lassen, jede Cranial- bzw. Caudalverlagerung des subnasale oder des porus acusticus kann deren Ursache sein.

KAAN stellt fest, daß der Scheitelpunkt des von Kauebene und CAMPER'scher Ebene gebildeten Winkels zumeist frontal des Gesichtes liegt (Abb. 2). Bezieht man diese Abweichungen von der Parallelität zwischen CAMPER'scher Ebene und Kauebene auf Dorsal- oder Frontalschwenkungen des Unterkiefers respektive der Kauebene, so ist der Unterkiefer bzw. die Kauebene obigen Feststellungen entsprechend in den meisten Fällen nach frontal geschwenkt. Dies ist ein für den Zahnarzt glücklicher Umstand, da die Herstellung eines totalen Zahnersatzes bei dorsal geschwenktem Unterkiefer problematischer ist. Die Schwierigkeit liegt in diesem Fall darin, daß in der Front des Unterkiefers ein großer und im Molarenbereich sehr geringer Vertikalabstand zum Oberkiefer für die Aufstellung der künstlichen Zähne zur Verfügung steht. Obwohl die Parallelität der Ebenen von allen

Autoren, die sich mit diesem Problem beschäftigten, in Abrede gestellt wird, empfehlen doch die meisten von ihnen, sich bei der Zahnersatzherstellung nach denselben zu richten.

Kritische Betrachtung zu Teil II

Bei der Kauebenenbestimmung nach McGRANE (16) ist wesentlich, daß die Nachuntersuchungen von KEEL (14), REINKE (20), SEITZ (24) und WERSIG (26) andere Vertikalabstände vom Oberkiefer- zum Unterkiefervestibulum ergaben. Dies zeigt, daß man den Vertikalabstand keinesfalls einheitlich festlegen darf, weil dadurch die individuelle Bißhöhe des Patienten unberücksichtigt bleiben würde. Die Bißhöhe ist vielmehr in jedem Fall individuell zu bestimmen. Aus McGRANES Ergebnissen könnte man den prozentualen jeweils auf den Unterkiefer bzw. Oberkiefer entfallenden Anteil am gesamten Vertikalabstand ermitteln, doch auch hierbei würde es sich lediglich um einen Mittelwert handeln. Wesentlich nützlicher erscheint mir ein Ergebnis von MARXKORS (15), der bei 70 % seiner Untersuchungen eine Vertikal-
distanz von 17,5 mm zwischen Unterkiefervestibulum und Schneidezahnkanten von $\overline{11}$ konstatiert. Bemerkenswert ist, daß am Höhenkontrollstift des Atraumatic-Artikulators mit 18 mm fast dieselbe Distanz eingestellt ist zur Wiedergabe des Abstandes vom Unterkiefervestibulum zum Symphysenpunkt. Auf Grund des hohen prozentualen Anteils der untersuchten Fälle könnte man diesen Wert als Richtwert für die Kauebenenbestimmung betrachten.

Zwei weitere Fixpunkte der Kauebene nach McGRANE und MARXKORS sind die beiden trigona retromolaria. Ich halte jedoch die Rekonstruktion der Kauebene an Hand der Retromolarfelder für nicht exakt. Es wird hier an die Situation der täglichen Praxis erinnert, daß bei einem vollbezahnten Patienten die beiden $\overline{818}$ am distalsten Teil des Kieferwinkels durchbrechen, wodurch die trigona retromolaria am aufsteigenden Ast zu liegen kommen. Ist der Patient zahnlos, bestimmt man das zrigonum retromolare am distalsten Teil des Kieferkammes vor

dem aufsteigenden Ast. Es wird also nicht von der ursprünglichen anatomischen Lage ausgegangen. Durch die Mesialwanderung der Weisheitszähne ließe sich bei einer entsprechend gezielten Molarenextraktion das trigonum retromolare vorverlegen. In diesem Zusammenhang bezweifle ich auch die Möglichkeit der anatomisch korrekten Modellsockelung durch den Atraumatic-Artikulator, denn der dazugehörige Einrichtungsschlüssel wurde ebenfalls in der Annahme konstruiert, daß sich die Retromolarfelder stets auf der Kauebene finden. Infolgedessen wird ein Unterkiefermodell, dessen beide trigona retromolaria im Munde des Patienten einen vertikalen Niveauunterschied aufweisen zu dem starren horizontal fixierten Querbalken des Einrichtungsschlüssels gedreht, bis dieser von den beiden trigona in seinen Endpunkten getroffen wird. Die Folge ist, daß die Lage des Modells im Artikulator nicht mehr der anatomischen Lage der mandibula im Schädel des Patienten entspricht. Der natürliche Niveauunterschied der beiden trigona wurde durch die Drehung des Modells und die daraus resultierende Änderung der Kieferlage kompensiert. Entsprechend unrichtig wird das Oberkiefermodell nach dem Unterkiefermodell im Artikulator orientiert. Gegen den Biokop-Artikulator von IVOCAR sind prinzipiell dieselben Einwände zu erheben, da das Gebiet $\overline{6|6}$, welches ein Hauptbelastungszentrum des Gebisses ist, nach Extraktionen zweifellos Abbauvorgängen unterliegt (4). Daher kommt die Fundamentwaage auf einem pathologisch veränderten Gebiet des Unterkiefers zur Anwendung, wodurch eine anatomisch korrekte Modellsockelung nicht gewährleistet ist.

Nach dieser Betrachtung des Atraumatic-Artikulators möchte ich mich noch zu den Untersuchungen von MARX und BECK (14) äußern, da deren Ergebnisse mit Hilfe dieses Gerätes ermittelt wurden:

Da die Bipupillarlinie nur in wenigen Fällen zur Kauebene parallel ist (s. Unters. SCHÖNHERRS), dürfte die Verbindungslinie der beiden trig.retromolaria ebenfalls von dieser Parallelität bzw. von der Kauebene abweichen.

Abgesehen von obiger Betrachtung, stellen MARX und BECK Abweichungen bezüglich ihrer beiden Versuchsreihen fest,

betonen aber am Schluß ihrer Veröffentlichung ausdrücklich, daß durch diese Abweichungen in der Front keine signifikanten Unterschiede zustande kamen. Für den Seitenzahnbereich bestätigen sie stärkere Abweichungen der beiden Versuchskaubenen.

Ich bin der Überzeugung, die Versuchsergebnisse von MARX und BECK wären anders ausgefallen, wenn durch die Einstellung des Modells mit den beiden trigona retromolaria auf den Querbalken des Atraumatic-Artikulators die natürliche Lage der mandibula nicht verändert worden wäre. Ihre Ergebnisse beweisen, daß bei der Kaubenenbestimmung alle individuellen Verhältnisse berücksichtigt werden müssen, um nicht durch Abweichungen von der natürlichen Kauebene funktionelle Mängel des Zahnersatzes zu verursachen.

Kritische Betrachtung Teil III

Nach diesen Ausführungen möchte ich zur kritischen Betrachtung der Literatur übergehen, welche sich mit dem Problem der anatomisch korrekten Sockelung von Arbeitsmodellen befaßt.

Hier lassen sich zwei Autorengruppen unterscheiden: Auf der einen Seite sind GYSL, SCHRÖDER, KANTOROWICZ, JAHN und HANAU zu erwähnen, welche die räumlich korrekte Modellsockelung mit dem Gesichtsbogen beschreiben, wobei die Modelle zusätzlich in richtiger Lagebeziehung zum Kiefergelenk stehen. Auch RAU ist mit seinem Registrierbogen und dem Sockelformer zu dieser Gruppe von Autoren zu zählen.

KÖRBERs Apparatur, welche am Patienten nach der CAMFER'schen Ebene ausgerichtet wird, entspricht im Prinzip einem Gesichtsbogen, nur mit dem Unterschied, daß sein Gerät die Lagebeziehung zur Interkondylarachse nicht berücksichtigt. Aus diesem Grunde reihe ich auch das "Okklusionom" nach BAKKER und CALTEUX in diese Gruppe ein.

Demgegenüber stehen der Atraumatic-Artikulator und der von SR entwickelte Biokop-Artikulator, über welche ich mich schon auf den vorangegangenen Seiten kritisch geäußert habe.

Zu allen Apparaturen der ersten Gruppe, die mit einem Gesichtsbogen ausgestattet sind, läßt sich zusammenfassend sagen, daß diese Geräte dann eine anatomisch korrekte Modellsockelung ermöglichen, wenn sie eine Vorrichtung zur Fixierung der individuellen Interkondylarachse besitzen. Daneben muß durch eine Vorrichtung am Gesichtsbogen die Fixierung desselben an den Bißschablonen im Munde des Patienten gewährleistet sein. Der Artikulator, auf den der Gesichtsbogen übertragen wird, muß in seinem Öffnungszentrum eine Vorrichtung zur Fixierung der Kondylenstifte des Bogens haben. Diese Bedingungen werden von den Apparaturen GYSLs, SCHRÖDER, JAHN und HANAU erfüllt. KANTOROWICZ entwickelte keine entsprechende Apparatur, fordert aber in seinem Lehrbuch (11) die genannten Vorrichtungen. KÖRBERs Gerät erfüllt prinzipiell denselben Zweck, besitzt aber verständlicherweise nicht die gleiche Genauigkeit wie die genannten Geräte. In der Handhabung ist es zweifellos einfacher, ein in der Praxis nicht unerheblicher Umstand. Das gleiche gilt für das Okklusionom nach BAKKER und CALTEUX.

Da es nicht möglich ist, alle entsprechenden und ähnlichen Geräte zu erwähnen und zu beschreiben, ist hier eine Beschränkung auf eine Auswahl der Autoren erfolgt, die als Vertreter typischer Richtungen anzusprechen sind.

Wie in der Literaturwertung zum Ausdruck kommt, werden sehr unterschiedliche Theorien vertreten und divergente Methoden empfohlen. Im folgenden soll an Hand eines neuen Gerätes der von LUNDERSHAUSEN empfohlenen "Dentallibelle" die Problematik der räumlich korrekten Modellsockelung einer experimentellen Prüfung unterzogen werden.

Experimenteller Teil

a) Versuchsanordnung

Das im Rahmen dieser Arbeit geprüfte Gerät ist die von LUNDERSHAUSEN entwickelte "Dentallibelle".

Sie beruht auf dem Prinzip der Wasserwaage und ist in Form einer kleinen Dose von der ungefähren Größe eines halben Fingerhutes aus glasklarem Kunststoff konstruiert. Mittels an der Libelle angebrachter Retentionen läßt sie sich an allen Abdrücken oder Bißschablonen befestigen. Ihre Aufgabe besteht darin, mit Hilfe der Luftblase alle horizontalen und vertikalen Abweichungen in einer Ebene zu registrieren. Die Luftblase befindet sich in Nullstellung in einem kreisförmigen auf der Oberfläche der Dosenlibelle eingezeichneten Zentrum. Der Zahnarzt stellt den Kopf des Patienten mit Hilfe des "Dentalwinkels" nach LUNDERSHAUSEN im Behandlungsstuhl so ein, daß CAMPER'sche Ebene und Bipupillarlinie horizontal verlaufen und nimmt dann die Abdruck- bzw. Bißnahme nach einem der üblichen Verfahren vor. Bei dieser eingestellten Kopfhaltung des Patienten wird die Libelle in Nullstellung durch eine Kompositionsmasse am Abdruck, an den Bißschablonen oder am Quetschbiß im Wachs fixiert. Dem zahntechnischen Laboratorium soll durch dieses Verfahren eine anatomisch korrekte Modellsockelung im Artikulator ermöglicht werden. Zur Erreichung dieses Ziels muß der Zahntechniker das Modell so sockeln, daß die Luftblase der am Abdruck oder dergleichen fixierte Libelle wieder in Nullstellung gebracht wird.

Bei dem Dentalwinkel handelt es sich um ein rechtwinkliges gleichschenkliges Dreieck, auf welchem eine zylindrische Libelle angebracht ist. Die Hypothense des Winkels, nach welcher die Libelle ausgerichtet ist, wird am Patienten auf die CAMPER'sche Ebene eingestellt. Anschließend wird der Winkel mit Microporestreifen in dieser Stellung am Gesicht des Patienten fixiert (Abb. 4). Nun wird der Kopf des Patienten so ausgerichtet, daß die Libelle des Winkels in Nullstellung kommt, analog erfolgt die Kopfeinstellung nach der Bipupillarlinie (Abb. 5).

Mit Hilfe dieses Arbeitssystems untersuchte ich 40 will-

kürzlich gesockelte Gipsmodellpaare. Die Untersuchung erfolgte in der Form, daß bei den entsprechenden Patienten eine Abdrucknahme, Bißnahme oder Quetschbiß mit fixierter Libelle wiederholt und die Modelle entsprechend nachgesockelt wurden. Auf diese Weise kam ein Korrekturgipskeil bzw. -sockel zustande, der vermessen wurde. Durch Isolierung der Untersuchungsmodelle wurde der Korrekturgipskeil abnehmbar gemacht und zur besseren Betrachtung eingefärbt. Auf den Unterkiefermodellen wurde die Mittellinie durchgehend über den Korrekturkeil eingezeichnet (Abb. 13).

Die Ausmessungen erfolgten nach folgendem Modus:

Abweichungen von der CAMPER'schen Ebene:

Bezugspunkte für diese vertikale Abweichung waren der Schnittpunkt der Unterkiefermittellinie mit der untersten Modellkante dorsal und frontal. Hierbei war für meine späteren Untersuchungen maßgebend, ob der durch diese Abweichungen gebildete Winkel mit der CAMPER'schen Ebene seinen Schnittpunkt dorsal oder frontal zu dem korrekt gesockelten Modell hat.

Abweichungen von der Bipupillarlinie:

Bezugspunkte am Modell für diese horizontale Abweichung waren die rechte und linke untere Modellkante in der Front des Unterkiefers. Hierbei wurde meinerseits die höherliegende Modellkante als richtig angenommen und die Distanz zur tieferliegenden Kante gemessen.

Arbeitsgerät zur Ausmessung der Modelle:

Als Meßtisch diente die "Justierplatte" nach LUNDERSHAUSEN, eine Arbeitsplatte aus glasklarem Kunststoff mit drei Drehfüßen, welche eine korrekte horizontale und vertikale Einstellung der Platte ermöglichen, da in diese wiederum eine "Dosenlibelle" eingelassen ist. Auf dieser Justierplatte ist ein Höhenmeßstift mit Millimetereinteilung angebracht, auf welchem mit einer Fixierschraube Vertikalabstände eingestellt werden können (Abb. 6).

"Dental-Libelle", "Dentalwinkel" und "Justierplatte" nach
LUNDERSHAUSEN in der praktischen Anwendung:



Abb. 4

Dentalwinkel in situ
zur horizontalen Ein-
stellung der CAMPER'schen
Ebene.



Abb. 5

Dentalwinkel in situ
zur horizontalen Ein-
stellung der Bipupillar-
linie.

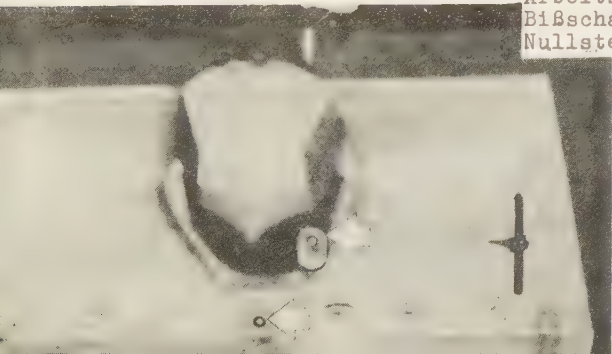


Abb. 6

Justierplatte mit
Höhenmeßstift.
Arbeitsmodell mit
Bißschablonen in
Nullstellung.

b) Ergebnisse

Wie aus meiner Tabelle 5 hervorgeht, waren von den 40 willkürlich gesockelten Modellpaaren nur 3 Fälle anatomisch korrekt gesockelt.

Was die Abweichungen des Unterkiefers bzw. der Kauebene von der CAMPER'schen Ebene anbetrifft, war in 23 Fällen eine Dorsalabweichung zu beobachten. Dies entspricht einer Schnittpunktbildung des Winkels nach frontal.

In 13 Fällen war eine Abweichung nach frontal festzustellen, mit einer Schnittpunktbildung nach dorsal, ebenfalls in Bezug auf die CAMPER'sche Ebene und Neigung des Unterkiefers bzw. der Kauebene.

In 24 Fällen stellte ich eine Abweichung von der Bipupillarlinie fest, und zwar nach links unten. In 12 Fällen lag eine Abweichung nach rechts unten vor. Die Parallelität der willkürlich gesockelten Modelle zur Bipupillarlinie entsprach nur in 4 Fällen.

Schematische Übersicht meiner Untersuchungsergebnisse:

	Fälle	Prozent
keine Abw.	4	10 %
nach dors.	23	57,5 %
nach front.	13	32,5 %
insgesamt	40	100 %

Tab. 3: Abweichungen von der CAMPER'schen Ebene

	Fälle	Prozent
keine Abw.	4	10 %
links unten	24	60 %
rechts unten	12	30 %
insgesamt	40	100 %

Tab. 4: Abweichungen von der Bipupillarlinie

3 Modellpaare = 7,5 % der Fälle zeigten keinerlei Abweichungen.



Tab. 5

Praktischer Behandlungsfall nach der Bißnahme mit fixierter "Libelle" und Herstellung des Zähnersatzes auf anatomisch korrekt gesockeltem Modell:



Abb. 7:

Modellsockelung auf der Justierplatte. Die "Dentallibelle" an den Bißschablonen und der Justierplatte ist in 0-Stellung gebracht.



Abb. 8:

Korrekt gesockeltes Modell im Okkludator mit Einzeichnung der trig. retromolaria und tubera maxillaria.

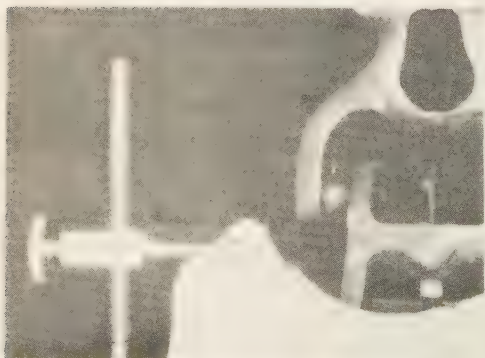


Abb. 9:

Einstellung des Justierstiftes auf das rechte trig. retromolare Millimetereinstellung auf 12 mm.



Abb. 10:

Einstellung des Justierstiftes auf das linke trig. retromolare
Millimeteereinstellung auf 16 mm. D.h. Differenz zu trig. retr. rechts = 4 mm.

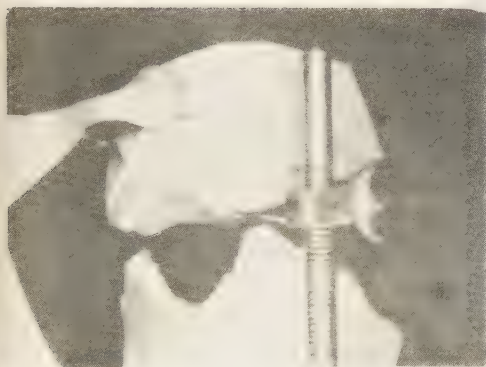


Abb. 11:

Einstellung des Justierstiftes auf den rechten tuber maxillare.
Millimeteereinstellung auf 5 mm.

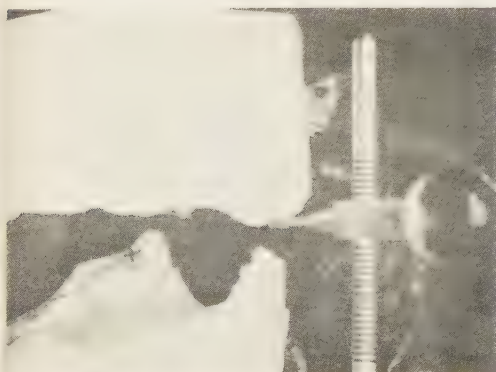


Abb. 12:

Einstellung des Justierstiftes auf den linken tuber maxillare.
Millimeteereinstellung auf 7 mm. D.h. Differenz zu tuber max. = 2 mm.



Abb. 13:

Die anatomisch korrekt gesockelten Modelle im Okkludator zeigen eine Abweichung von der CAMPER'schen Ebene nach frontal um 10 mm. Der Korrekturgipskeil ist schwarz gefärbt. Die weiße Gipsmodellbasis entspricht der willkürlich gesockelten Modellstellung.



Abb. 14:

Augenscheinliche Niveaudifferenz der beiden trig. retromolaria. Im Oberkiefer horizontale Ausgleichung mittels eines schwarzen Korrekturkeils. Am willkürlich gesockelten Modell verlief die weiße Oberkieferbasis horizontal.

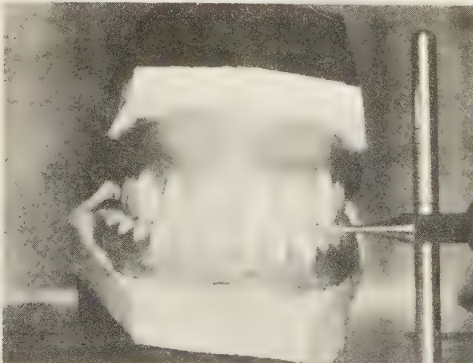


Abb. 15:

Aufstellung der Zähne im anatomisch korrekt gesockelten Modell. Um beide Eckzähne gleich hoch zu stellen, werden diese Höhen mit dem Justierstift auf Gleichheit kontrolliert.

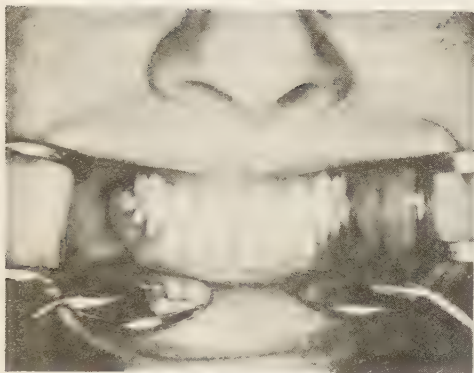


Abb. 16:
Die Einprobe am
Patienten ohne
Korrektur.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde auch besonderes Augenmerk auf die unterschiedliche Lage der trigona retromalaria und der tubera maxillaria gerichtet. Zu betonen ist, daß sich meine Beobachtungen auf Patienten beschränken, die bereits seit mehreren Jahren zahnlos waren und daß die Zahl dieser Patienten (30 %) nicht ausreicht, die Ergebnisse an Hand einer Statistik wiederzugeben. Wie der Behandlungsfall (Abb. 9 - 12) zeigt, liegen die trigona retromolaria bzw. tubera maxillaria nicht jeweils in einer Ebene, sondern es treten zum Teil beachtliche Niveaudifferenzen auf. Aus der Anamnese der Patienten mit den größten Niveaudifferenzen ergab sich fast in jedem Fall, daß die Molaren jener Kieferseite früher extrahiert worden waren, deren trigonum im Vergleich zur anderen Kieferseite tiefer lag. Dieselbe Beobachtung war in bezug auf die tubera maxillaria zu machen. Zu bemerken ist noch, daß diese Niveaudifferenzen nicht den Unterkieferabweichungen von der CAMPER'schen Ebene bzw. Bipupillarlinie entsprachen.

Neben den Experimenten mit der Dentallibelle führte ich noch Untersuchungen der Kauebene durch. Während sich die meisten Autoren und Zahnärzte bei der Kauebenenbestimmung nach Bezugs-

punkten am Oberkiefer bzw. Unterkiefer orientieren, wurde hier deren Rekonstruktion an Hand von Gegebenheiten untersucht, welche die Wangenschleimhaut bietet. Diese Möglichkeit wurde bisher offenbar völlig außer acht gelassen. Die Untersuchungen basieren auf Impressionen bzw. einer Einbißlinie in der Wangenschleimhaut. Genau betrachtet handelt es sich nicht um Impressionen, sondern um eine physiologische Narbe, die im Laufe der Zeit durch das Kauen in die Wangenschleimhaut eingebissen wird. Die Einbisse erfolgen mehr oder weniger stark, aber konstant, in Höhe der Kauebene und verlaufen linienförmig von den letzten Molaren bis in die Gegend des Mundwinkels. Entstehungsursachen sind neben dem Kauakt unter anderem: versehentliches Einklemmen der Schleimhaut während des Essens; der Unterdruck in der Mundhöhle, bedingt durch Saugen oder psychische Angewohnheiten und während des Schlafes. Hierdurch wird das Einklemmen bzw. Einziehen der Wangenschleimhaut zwischen die buccalen Höcker der Praemolaren und Molaren unter anderem bewirkt.

Meine Untersuchungen ergaben, daß diese Einbißlinie bis ins hohe Alter erhalten bleibt, selbst dann, wenn der Patient lange Zeit prothetisch unversorgt blieb. Bei Prothesenträgern konnten verschiedentlich zwei Einbißlinien festgestellt werden, einmal die Einbißlinie des verlorengegangenen natürlichen Gebisses, zum anderen die neuentstandene Einbißlinie des Ersatzes. Ein Beweis dafür, daß bei der Herstellung der Prothesen die natürliche Kauebene nicht wiederhergestellt wurde. Bei anderen Prothesenträgern zeigte sich im Molarengebiß nur eine Linie, die sich aber ab Praemolarenbereich gabelte. Der Grund hierfür liegt darin, daß die natürliche Kauebene im Molarenbereich wiederhergestellt wurde, im Praemolarenbereich dagegen nicht. Neben diesen Beispielen des Kauebenenverlaufs waren zahlreiche Variationen zu beobachten.

Von den 100 im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Fällen zeigten 85 % diese Einbißlinie bzw. Einbißmarken. Letztere lassen sich mit einem giftfreien Dentalstift zu einer durchgehenden Linie verbinden. Von den obigen 85 % zeigten 60 % eine durchgehende Einbißlinie, bei den restlichen 40 % waren deutliche Einbißnarben zu erkennen.

Prothetisch wurden die Einbißlinien bzw. -marken folgendermaßen genutzt: Auf die Bißwälle der miteinander fixierten Schablonen wurde nach der Bißnahme entlang des Seitenzahnbereiches ein breiter Leukoplaststreifen geklebt. Auf der feuchten Wangenschleimhaut wurden nun mit einem giftfreien Dentalstift die Einbißlinien nachgezeichnet und die Bißschablonen mit dem aufgeklebten Leukoplaststreifen wieder in den Mund des Patienten eingesetzt. Durch leichten manuellen Druck auf die Außenseiten der Wangen zeichnen sich die gefärbten Einbißlinien auf dem Leukoplaststreifen ab. Damit ist die individuelle Kauebene des Patienten auf die Bißschablonen übertragen.

c) Kritische Wertung der Ergebnisse

Wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, waren nur drei, d.h. 7,5 % der auf herkömmliche Weise gesockelten Modelle in anatomisch korrekter Lage zum Schädel des Patienten orientiert.

In den meisten Fällen wurden die Modelle vom Zahntechniker in der vertikalen Dimension zu stark nach frontal geneigt. Daraus erhellet, daß die Kauebene der meisten Gebisse nach dorsal von der CAMPER'schen Ebene abweicht und zwar so, daß beide Ebenen frontal einen spitzen Winkel bilden.

Die Hauptfehlerquelle der üblichen Modellsockelung liegt darin, daß die Arbeitsmodelle parallel zur Tischebene ausgerichtet werden, wobei eine korrekte Einstellung der Tischebene in der horizontalen Dimension nicht immer gewährleistet ist.

Einen klaren Zusammenhang meiner Ergebnisse sehe ich auch mit den Resultaten von KAAH (10) und SCHÖNHERR (23). Obwohl völlig verschiedene Untersuchungsmethoden angewandt wurden, stimmen KAAHs Ergebnisse bezüglich des frontal gebildeten Winkelschnittpunktes fast völlig mit meinen Ergebnissen überein. Da auch SCHÖNHERR feststellte, daß zwischen Bipupillarlinie und Kauebene in den meisten Fällen keine Parallelität vorliegt, fordert er zurecht, daß diese Abweichungen, auch bezüglich der CAMPER'schen Ebene, bestimmte prothetische Konsequenzen nach sich ziehen müßten.

Daß durch die Nichtbeachtung dieser Abweichungen gewisse prothetische Mängel auftreten, liegt nach diesen Untersuchungen auf der Hand. Welche prothetischen Konsequenzen ich für möglich erachte, sei im folgenden Kapitel erörtert.

d) Schlußfolgerung aus den Ergebnissen

Werden die räumlichen Kieferverhältnisse des Patienten im zahntechnischen Labor nicht beachtet, wird ein Zahnersatz hergestellt, welcher abgesehen von ästhetischen Mängeln, funktionsuntüchtig sein kann. Diese Mängel werden dann vom Zahnarzt bei der Einprobe des Ersatzes bemerkt und durch Änderungen bzw. Umstellungen behoben. Da diese Korrekturen zu einem großen Teil aus rein subjektiven Gründen erfolgen, ist nicht gewährleistet, daß der Zahnersatz funktionelle einwandfrei wird, denn viele Mängel sind nicht ersichtlich und stellen sich erst nach Jahren heraus. Hierdurch entstehende Fehlbelastungen führen oft zur Unertraglichkeit des Ersatzes. Schlotterkamm, Gelenkbeschwerden, Muskelschmerzen, gestörte Speichelsekretion, gestörte Phonetik und nie aufhörende Decubitalgeschwüre sind dessen Folgen. Dies ist nur eine Auswahl der möglichen Konsequenzen, welche aus der Nichtbeachtung der physiologischen Statik des Kauorgans entstehen können.

Gerade in der heutigen Zeit werden so hohe Anforderungen an die zahnärztliche Prothetik gestellt, daß man dem Problem der anatomisch korrekten Modellsockelung nicht mehr aus dem Wege gehen darf.

Ich will versuchen aufzuzeigen, welcher Teil der Gesamtfehler, die sich bei der Einprobe von Prothesen herausstellen, möglicherweise durch unkorrekte Modellsockelung zustande kommt. Zu diesem Ergebnis kam ich an Hand von Statistiken dreier Zahnärzte. Selbstverständlich sind diese Ergebnisse rein subjektiver Natur. Die angeführten Werte wurden bei 45 Einproben totaler Prothesen gewonnen:

Eiß zu hoch, 20 %
 Eiß zu tief, 20 %

Korrekturen der Frontzahnachsen nach:

palatinal bzw. lingual
 nach buccal bzw. labial 40 %
 rechts
 links

falsche Kieferkammcelastung: 4 %
 Umstellungen im Seitenzahnbereich: 5 %
 Rein kosmetische Umstellungen: 25 %
 Sonstiges: 5 %

Die Zusammenfassungen 32 & 33 der Menge, dürfte zum größten Teil auf die unkorrekte Modellsockelung zurückzuführen sein, womit nicht behauptet werden soll, daß bei der anatomisch korrekten Sockelung Fehler völlig unterblieben wären. Es dürfte aber sicher sein, daß der erhebliche Fehleranteil von 32 & 33 durch die korrekte Modellsackelung beträchtlich reduziert werden könnte.

Während meiner Untersuchungen mit den Geräten von LUNDERSCHAUSEN konnte ich feststellen, daß die Einfachheit der Anwendung den Forderungen der Praxis vollauf genügt. Selbst wenn ohne Dentalwinkel und Justierplatte gearbeitet wird, gewährleistet die Arbeit mit der Dentalplatte allein eine größere Genauigkeit, als die gewöhnliche Modellsackelung. Als die Genauigkeit der gemessenen Winkel nach LUNDERSCHAUSEN durch die vorher gefundene Sockelungsmethode der hier vorliegenden Ergebnisse mit denen von KAAH und SCHONHERR.

Im Vergleich zum Gesichtsbogen registriert die Dentalplatte die Lage des Kiefer zum Kiefergelenk nicht. Inwieweit dieser Umstand bei anatomisch korrekt gesockelter Modellen eine Rolle spielt, sei daningestellt.

Während des Zahnmodellbau, vor allen anderen Prozessen, kommt die Sicherung eines funktionellen Kiefer feststellen. Bei einer fertigen Frontzahnabdruck im Zusammenhang mit der Stelle der Kiefer, daß diese auf dem Kiefergelenk

Modell einwandfrei erscheint. Im Munde des Patienten dagegen sind die Zahnachsen schief, was sich nur durch eine anatomisch korrekte Modellnachsockelung und Neuanfertigung der Brücke beheben läßt.

Es hat seine Gründe, daß sich namhafte Autoren und Zahnärzte mit dem Problem der räumlich richtigen Modellsockelung in den frühen Jahren der Zahnheilkunde befaßten.

Mit der Erfindung des Gesichtsbogens fing eine Epoche an, welcher die praktische Zahnheilkunde leider zu wenig Beachtung schenkte.

Als ein praktikabler Weg zur Meisterung des Problems, mit welchem sich diese Dissertation befaßt, erscheint mit die Methode nach LUNDERSHAUSEN in Verbindung mit der Kauebenenbestimmung durch die Einbißlinie, wie sie von mir im Rahmen dieser Arbeit beschrieben wurde.

Zusammenfassung

Nach einem Überblick über die Literatur, die die Unterschiede der Methoden und Geräte zur Rekonstruktion der räumlichen Verhältnisse der Mundhöhle unter besonderer Berücksichtigung der Kauebene auf zahnärztliche Arbeitsmodelle widerspiegelt, wird an Hand von 40 Untersuchungen die Notwendigkeit der räumlich korrekten Modellsockelung vor Augen geführt.

Die "Dentallibelle" nach LUNDERSHAUSEN wird daraufhin untersucht, ob durch sie dieses Ziel zu erreichen ist. Dabei werden 40 willkürlich gesockelte Modellpaare auf mögliche Abweichungen in der vertikalen und horizontalen Dimension in Bezug auf die CAMPER'sche Ebene bzw. Bipupillarlinie von den tatsächlich gegebenen Mundhöhlenverhältnissen untersucht. In 92,5 % der untersuchten Fälle ergeben sich zum Teil erhebliche Abweichungen.

Die Übereinstimmung dieser Ergebnisse mit denen anderer Autoren in Zusammenhang mit der relativ einfachen Handhabung lassen die "Dentallibelle" als für die Praxis geeignet erscheinen.

Schrifttum

- (1) B r o c c a , P.: Sur le plan horizontal de la tête.
Bull.Soc.Anthr.Série 2, T.8 (1875).
- (2) B o t t g e r , H., H ä u p l , K., K i r s t e n , H.:
Zahnärztliche Prothetik. Johann Ambrosius Barth, Leipzig
1959 S. 47, 306.
- (3) C a m p e r , F.: Dissertation physique sur les différences
réelles que présentent les traits du visage chez les hommes
de différents pays et de différents âges, etc. Autrecht
1791.
- (4) C a s t a g n o l a , L.: Die totale Prothese unter neuen
Gesichtspunkten. Gutenberg Schaan, 1967.
- (5) E y r i c h , M. u. F r a n k , H.-G.: Die Verwendung des
Okklusionsoms zur Bestimmung der Kauebene. Dtsch. Zahn-
ärztebl.18, 381 (1964).
- (6) H ä u p l , K.: Lehrbuch der Zahnheilkunde. Bd.II. Urban
und Schwarzenberg, Wien-Innsbruck 1950, S.143, 524, 261.
- (7) H a r n i s c h , H. u. G a b k a , J.: Handlexikon der
zahnärztlichen Praxis. Bd.II. Medica, Stuttgart 1960, S.888.
- (8) H r o m a t k a , A., J u n g , T. u. K o b e s :
Zum Nomenklaturvorschlag der Deutschen Gesellschaft für
zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde. Dtsch.zahn-
ärztl.Zschr.22, 1280 (1967).
- (9) J a h n , E.: Die Bißnahme bei der totalen Prothese.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 11, 1059 (1956).
- (10) K a a n , M.: Untersuchungen und Bewertung der Lage von
Kauebene und okklusalen Zahnoberflächen zur Ohr-Nasen-
Ebene vom prothetischen Gesichtspunkt.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 23, 449 (1968).
- (11) K a n t o r o w i c z , A.: Handbuch der gesamten Zahnheil-
kunde. Bd.I. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1929. S.229,
238.

- (12) K ö r b e r , E.: Die Bißnahme beim zahnlosen Kiefer.
Österr.Zschr.Stomat. 61, 424 (1964).
- (13) K r a f t , E.: Über die Bestimmung der sogenannten Zentral-
okklusion. Dtsch.zahnärztl.Zschr.16,1226 (1961).
- (14) M a r x , H. u. B e c k , N.: Zur Frage der Kauebenenbestim-
mung für totalen Zahnersatz. Zahnärztl.Welt 69,385 (1968).
- (15) M a r x k o r s , R.: Die Bißregistrierung für die totalen
Prothesen im Ober- und Unterkiefer. Zahnärztl.Mitt. 57, 877
(1967).
- (16) M c G r a n e , H.: Five Basic Principles of the McGrane
Full Denture Procedure. J.Florida State Dental 20,5 (1949).
- (17) M o l n á r , L.: Die funktionelle Ausgestaltung der Kau-
flächen. Zahnärztl.Rdsch.49, 1242 (1940).
- (18) P o u n d , E.: Modern American Concepts in Esthetics.
Internat.dent.J.10, 154 (1960).
- (19) R a u , G.: Ein neuer Registrierbogen für Kieferorthopädie
und Prothetik.Dtsch.zahnärztl.Zschr.6, 759 (1951).
- (20) R e i n k e , H.: Kritik der Bißhöhenbestimmung nach
McGrane. Med.Diss., Mainz 1967.
- (21) R i t z e , H.: Ein Beitrag zum Artikulationsproblem.
Zahnärztl.Welt 65,559 (1964).
- (22) S c h m i t z , K.-H.: Das Atraumatic-System. Zahnärztl.
Welt 67,300 (1966).
- (23) S c h ö n h e r r , E.: Natürliche Kopfhaltung, individuelle
Kauebene und ihr Wert für die kieferorthopädische Profil-
und Modellanalyse. Fortschr.Kieferorthopäd.28,297 (1967).
- (24) S e t z , D.: Ein Beitrag zum Problem der richtigen Biß-
höhe bei Totalprothesen. Stoma 19,202 (1966).
- (25) v a n T h i e l , H.: Vorlesungsniederschrift vom SS 1966.
- (26) W e r s i g , R.: Untersuchungen über die räumlichen Be-
ziehungen zwischen Gaumenfaltenmuster und natürlichen Front-
zähnen sowie über die Relation zwischen Vestibulumdistanz
und Kauebene. Med.Diss., Münster 1966.

Herrn Professor Dr. Ewald Kraft danke ich
auf diesem Wege vielmals für die hilf-
reiche Unterstützung bei der Gliederung
dieser Dissertation sowie für die Kritik
während des Entstehens der Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 17. April 1940 wurde ich in München geboren. Mein Vater war damals Assistenz-Zahnarzt an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München. Die Volksschule besuchte ich ab 1946 in Törwang/Oberbayern, ab 1949 in Stuttgart. Ostern 1950 trat ich in die erste Klasse des Dillmann-Gymnasiums in Stuttgart ein. Das Abitur bestand ich am 1. März 1961 am Friedrich-Schiller-Gymnasium in Ludwigsburg.

Im Sommersemester 1961 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde in München und verbrachte hier auch die gesamte Studienzeit. Im April 1965 bestand ich das Physikum, im Februar 1968 das Staatsexamen.

Seit Mai 1968 bin ich in einer Praxis als Assistenz-Zahnarzt tätig.

